

TUGAS AKHIR

DESAIN DAN SIMULASI PEMBENTUKAN PILAR-B BENCHMARK MODEL III NUMISHEET 2008



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

MUKHAMMAD TRI ADE PUTRA

D 200 080 045

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

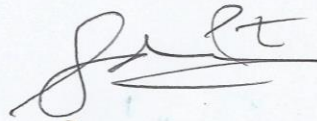
2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“DESAIN DAN SIMULASI PEMBENTUKAN PILAR-B BENCHMARK MODEL III NUMISHEET 2008”** yang digunakan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 17 Juni 2017

Yang menyatakan



Mukhammad Tri Ade Putra

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**DESAIN DAN SIMULASI PEMBENTUKAN PILAR-B BENCHMARK MODEL III NUMISHEET 2008**” telah disetujui oleh pembimbing dan telah diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan oleh :

Nama : Mukhammad Tri Ade Putra

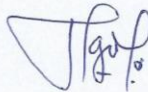
NIM : D200080045

Disetujui Pada :

Hari : Senin

Tanggal : 19 Juni 2017

Dosen Pembimbing



Agus Dwi Anggono, ST.,M.Eng.,Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “DESAIN DAN SIMULASI PEMBENTUKAN PILAR-B BENCHMARK MODEL III NUMISHEET 2008” telah dipertahankan dihadapan tim penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Mukhammad Tri Ade Putra


NIM : D200080045

Disetujui Pada :

Hari : Senin

Tanggal : 19 Juni 2017

Tim Penguji :

Ketua : Agus Dwi Anggono, ST., M.Eng., Ph.D ()

Anggota 1 : Tri Widodo Besar R, ST., M.Sc., Ph.D ()

Anggota 2 : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT. ()

Dekan



Ir. H. Sri Sunarjono, MT., Ph.D

Ketua Jurusan



Tri Widodo B R, ST., M.Sc., Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 150 / II / 2016 tanggal 08 – 09 – 2016 dengan ini :

Nama : Agus Dwi Anggono, ST.,M.Eng.,Ph.D
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli / Penata Muda Tk. I
Kedudukan : Pembimbing Utama
Memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :
Nama : Mukhammad Tri Ade Putra
Nomor Induk : D200 08 0045
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin
Judul/Topik : Desain dan simulasi pembentukan pilar-b
benchmark model III *Numisheet* 2008
Rincian Soal/Tugas : Buat desain dies / cetakan untuk *B-pilar* dari *Numisheet* 2008

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 21 April 2017

Pembimbing



Agus Dwi Anggono, ST.,M.Eng.,Ph.D

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

Karena sesungguhnya Allah SWT akan mendatangkan
kemudahan setelah kita ditimpa kesusahan.
(QS Al-insyiroh ayat 5-6)

Allah SWT akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman
di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.
(QS Al-Mujadilah :11)

Tetaplah merasa bodoh, agar kita terus belajar.
Tetaplah merasa lapar, agar kita
berusaha. (Steve Jobs)

No Gain Without Pain
Berusaha dan berdoa sekeras-kerasnya,
Ikhlasikan hasilnya ke Tuhan.
(M. Tri Ade Putra)

DESAIN DAN SIMULASI PEMBENTUKAN PILAR-B BENCHMARK MODEL III NUMISHEET 2008

Mukhammad Tri Ade Putra, Agus Dwi Anggono

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartosura

ABSTRAKS

Proses pembentukan pelat dengan metode press atau stamping banyak digunakan dalam dunia industri otomotif untuk membuat komponen. Proses pembentukan tersebut menggunakan suatu cetakan yang terdiri atas bagian atas dan bagian bawah. Desain cetakan atau dies yang baik adalah menghasilkan produk tanpa terjadi kecacatan. Proses desain cetakan menjadi faktor yang sangat penting untuk mendapatkan produk yang presisi.

Kecacatan yang biasa terjadi pada proses pembentukan pelat diantaranya adalah terjadinya penipisan (thinning) dan kerutan (wrinkling). Cacat produk tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya adalah cetakan. Saat ini perkembangan perangkat lunak (software) sudah sangat maju sehingga proses desain dapat dilakukan secara tiga dimensi. Proses perakitan pun dapat dilakukan secara virtual. Hal ini akan mempersingkat waktu pengerjaan pembuatan cetakan dan dapat mengurangi kesalahan proses. Proses pembentukan juga dapat dilakukan analisis kecacatan dengan menggunakan metoda elemen hingga atau finite element method (FEM). Pada penelitian ini, desain dilakukan dengan menggunakan software CATIA V5. Sedangkan analisis proses pembentukan dan kecacatan dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak Autoform.

Hasil desain dengan menggunakan CATIA V5 menunjukkan gambar assembly dengan tidak ada bagian saling tumpang tindih. Komponen-komponen pendukung cetakan dapat digabungkan dengan sempurna. Analisis kecacatan yang terjadi adalah penipisan berkisar -0.3% sampai 0.1% dari tebal plat awal. Analisis kerutan menghasilkan nilai tertinggi sebesar 0.03mm. Proses pembentukan menunjukkan masih berada di posisi yang aman berdasarkan analisis kemampuan bentuk (formability) material plat.

Kata kunci : Cetakan atas, cetakan bawah, desain 3D, assembly, simulasi pembentukan, penipisan, kerutan

ABSTRACT

The process of plate formation by press or stamping method is widely used in the automotive industry to create components. The forming process uses a mold consisting of the top and the bottom. A good mold or dies design is to produce a product without disability. The mold design process becomes a very important factor to get a precision product.

Common defects in the process of plate formation include the occurrence of thinning (thinning) and wrinkling (wrinkling). The defect of the product may be caused by various factors, such as mold. Currently the development of software (software) is very advanced so that the design process can be done in three dimensions. The assembly process can be done virtually. This will shorten the processing time of making the mold and can reduce process errors. The formation process can also be performed defect analysis using finite element method (FEM) finite element method (FEM) method. In this research, design is done by using CATIA V5 software. While the process of formation and disability analysis is done by utilizing Autoform software.

The design results using CATIA V5 show assembly images with no overlapping parts. The mold support components can be combined perfectly. The disability analysis is thinning -0.3% to 0.1% of the initial plate thickness. Wrinkle analysis yields the highest value of 0.03mm. The formation process shows that it is still in a safe position based on the formability analysis of plate material.

Keyword : Top mold, bottom mold, 3D design, assembly, simulation forming, thinning, wrinkling

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kehadiran Allah SWT, beserta Rasulnya, bangga, haru, serta bahagia yang mendalam setelah melewati berbagai cobaan, halangan maupun rintangan dalam perjuangan yang panjang, saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak dan Ibu saya tercinta yang selalu mendoakan, memberi dukungan secara finansial, tenaga serta dorongan sepanjang waktu dan tak henti-hentinya memberikan motivasi kepada saya disaat dalam masalah hingga sampai mengantarkan saya sebagai seorang sarjana Teknik Mesin.
2. Semua teman–temanku Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang senantiasa memberi dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir saya.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul **“DESAIN DAN SIMULASI PEMBENTUKAN PILAR-B BENCHMARK MODEL III NUMISHEET 2008”** dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan ibu tercinta yang selalu memberikan doa beserta dukungannya, perhatian serta kasih sayang yang begitu istimewa dan sangat luar biasa sehingga penulis bisa menyelesaikan gelar Sarjana Teknik ini.
2. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Tri Widodo Besar R., ST, M.Sc, Ph.D, selaku ketua jurusan Teknik Mesin dan selaku dosen pembimbing yang telah membimbing serta bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan penjelasan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Agus Dwi Anggono, ST., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing akademik di jurusan Teknik Mesin yang selalu memberi arahan dan saran yang baik.
5. Bapak Dosen Teknik Mesin selaku Dosen penguji yang telah memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.

6. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran Tugas Akhir.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan terimakasih atas dukungannya. Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati dan penulis mengucapkan terimakasih. Semoga semua amal baik yang diberikan semua pihak kepada penulis akan mendapat balasan yang lebih baik dan sempurna dari Allah SWT.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO	vi
ABSTRAKS	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Pengertian <i>Die</i>	8
2.2 Jenis-Jenis <i>Die</i>	8
2.3 Proses Pembuatan <i>Die</i>	10
2.4 Proses-Proses Kerja <i>Die</i>	13
2.5 Langkah-Langkah Desain <i>Die</i>	16
2.6 Teori Elastisitas Pelat dan Plastisitas Pelat	22
2.7 Pengertian Simulasi	27
2.8 Numisheet 2008	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30

3.1	Dasar Umum Perencanaan <i>Dies</i>	30
3.2	Pembuatan <i>Die</i>	33
3.3	Proses Perencanaan <i>Die</i> , Manufaktur dan Proses Produksi	35
3.4	Bagian-Bagian <i>Dies</i>	41
BAB IV HASIL DESAIN DAN ANALISA DIE DRAWING B-PILAR		44
4.1	Hasil desain Solid 3D dengan CATIA	44
4.2	Desain Acessories Die	49
4.3	Hasil Simulasi	52
BAB V PENUTUP		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	1.1	Peranan FEA/FEM dalam die design (Fallbohmer, 1996)	2
Gambar	1.2	Diagram biaya produksi Dies (Umehera,1990)	3
Gambar	2.1	<i>Open die set</i> (Suchy, 1997)	9
Gambar	2.2	<i>Pillar set die</i> (Suchy, 1997)	9
Gambar	2.3	<i>Double Type Die Draw</i> (Wiratma, 1999)	14
Gambar	2.4	<i>Single Type Die Draw</i> .(Wiratma 1999)	14
Gambar	2.5	Proses <i>Trim</i> (Wiratma, 1999)	15
Gambar	2.6	Proses Flange (Wiratma, 1999)	16
Gambar	2.7	Proses <i>Cam</i> (Wiratma, 1999)	16
Gambar	2.8	Tekanan pada pelat	21
Gambar	2.9	Diagram Tegangan-Regangan Teknik	25
Gambar	2.10	B-Pilar ada proses <i>Forming</i>	29
Gambar	3.1	Bagian-bagian <i>Dies</i>	34
Gambar	3.2	Diagram alir proses perencanaan <i>Dies</i> , manufaktur dan proses produksi	36
Gambar	3.3	Komponen-komponen pada <i>Dies</i>	41
Gambar	4.1	Surface Upper Die	44
Gambar	4.2	Surface Lower die dan Blank holder	45
Gambar	4.3	<i>T-Slot Detail</i> dan <i>Cushion Pin Hole</i> pada Mesin Press	46
Gambar	4.4	Detail Konstruksi <i>Die Drawing Decklid Inner Panel</i>	46
Gambar	4.5	<i>Lower Die</i> atau cetakan bawah	48
Gambar	4.6	<i>Upper Die</i> atau cetakan atas	49
Gambar	4.7	Komponen-Komponen pada Die	49
Gambar	4.8	<i>Slide Plat</i>	50
Gambar	4.9	<i>Stopper Pad</i>	51
Gambar	4.10	<i>Stopper Material</i>	51
Gambar	4.11	<i>Stroke End Block</i>	52
Gambar	4.12	Gabungan die, punch, blank holder dan blank	53
Gambar	4.13	Langkah proses pembentukan plat	54
Gambar	4.14	Hasil analisis penipisan (<i>thinning</i>)	56

Gambar 4.15	Hasil analisis kerutan (<i>wrinkling</i>)	57
Gambar 4.16	Hasil analisis kemampuan bentuk plat	57
Gambar 4.17	Diagram batasan pembentukan plat	58

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Radius sudut <i>Punch</i> dan <i>Die</i> (Suchy, 1998)	17
Tabel	2.2	Clearance <i>Punch</i> dan <i>Die</i> berdasar tebal pelat (Rao, 1987)	19
Tabel	2.3	Kecepatan pengepresan (Rao, 1987)	22